-hanum

L.N.P

UJIAN AKHIR SEMESTER GENAP 2011/2012
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS GADJAH MADA

Matakuliah/Kode : Fisika Kuantum/MFF2032
Hari/Tanggal : Rabu/27 Juni 2012
Waktu : 120 menit
Dosen : Dr. Pekik Nurwantoro, M.S/Prof. Kusminarto
Sifat : Buku Tertutup, tanpa kalkulator

---

1. Bentuk fungsi gelombang pada keadaan tenaga terendah (*ground-state*) pada sistem Osilator Harmonik adalah

$$\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi^{1/4}}} e^{-x^2/2}$$

Tentukan harga harap (*expectation value*) dari ketidakpastian momentum linear yaitu

$$\langle \Delta p \rangle = \sqrt{\langle p^2 \rangle - \langle p \rangle^2}.$$

2. Bentuk umum persamaan diferensial yang mengandung variabel θ saja pada sistem atom Hidrogen memiliki bentuk

$$\frac{d}{dz}\left[\left(1-z^2\right)\frac{d\psi(z)}{dz}\right] + \frac{\lambda}{\hbar^2}\psi(z) = 0,$$

dengan $z = \cos\theta$. Menggunakan metode deret yaitu mencoba bentuk $\psi(z) = \sum_{i=0}^{\infty} a_i z^i$, tunjukkan agar $\psi(z)$ dapat diterima secara fisis (*well behaved*) maka deret perlu berhenti pada suku ke l sedemikian hingga

$$\lambda = l(l+1)\hbar^2, \qquad l = 0, 1, 2, \cdots$$

3. Bentuk fungsi gelombang atom Hidrogen saat $n = 1$, $l = 0$ dan $m = 0$ adalah

$$\psi(r, \theta, \phi) = Ae^{-r/a_0},$$

dengan $a_0 = 4\pi\epsilon_0\hbar^2/me^2$ disebut jari-jari Bohr dan A adalah tetapan normalisir. Tentukan nilai dari A sedemikian hingga kebolehjadian menemukan partikel pada seluruh ruang adalah 100% atau 1 yaitu

$$\int_{r=0}^{\infty}\int_{\theta=0}^{\pi}\int_{\phi=0}^{2\pi} |\psi(r,\theta,\phi)|^2 \, r\,dr\sin\theta\, d\theta\, d\phi = 1.$$

4. Untuk sistem seperti diberikan pada soal no 3 di atas, tentukan harga harap (*expectation value*) posisi elektron di sekitar inti atom, yaitu $\langle r \rangle$.